

## SEQUÍAS EN EL SURESTE IBÉRICO: ¿HECHO CLIMÁTICO O HECHO HUMANO?

Jorge Olcina Cantos y Antonio Rico Amorós\*

**RESUMEN.** Las secuencias de sequía, evento atmosférico propio de las tierras del sureste ibérico por su filiación subtropical, se constituyen en el riesgo climático que ocasiona más pérdidas económicas en la actividad agraria de este sector peninsular. El análisis de las causas atmosféricas y de los efectos económicos y territoriales de este fenómeno meteorológico son aspectos que aborda el presente escrito.

**Palabras Clave:** sequía, pérdidas económicas, escasez de recursos hídricos, consecuencias medioambientales.

**ABSTRACT.** The sequences of drought, a characteristic atmospheric event of the southeast iberian lands due to its subtropical relation, constitute the climatic risk which produces the majority of economic losses in the agrarian activity of this peninsular area. The analysis of the atmospheric causes and the economic and territorial effects of this meteorological phenomenon are aspects which this paper breaches.

**Key Words:** drought, economical losses, scarcity of hydric resources, environmental consequences.

### INTRODUCCIÓN

Al iniciar la redacción del presente escrito concluye uno de los años hidrológicos más secos (1993/94) y uno de los estíos más caluroso de la presente centuria, fenómenos que han provocado graves pérdidas económicas en las tierras del sureste de la Península Ibérica, aquejadas de natural carencia de recursos pluviométricos. La mengua de recursos hídricos ocasionada por esta aguda reducción de lluvias ha avivado, además, los conflictos regionales por el disfrute del agua, comprensiblemente exagerados al calor de las expectativas de aprobación del Plan Hidrológico Nacional, traduciendo además que la percepción del hecho climático resulta netamente acrecentada cuando sobre los recursos de agua aportados por las lluvias, gravitan intereses humanos que exceden de las posibilidades que dichos recursos permiten.

Parece oportuno, pues, realizar una reflexión pausada sobre las causas y efectos de las sequías en la región del sureste peninsular, aspecto climático que contribuye a incrementar la sensación de escasez de lluvias y sequedad ambiental propias de su realidad climática. El catálogo de repercusiones incluye una evaluación precisa de las pérdidas de cosecha, análisis de las respuestas de los siste-

---

\*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante

mas de captación y distribución de agua para abastecimiento agrario y urbano, y unos apuntes sobre las consecuencias de la escasez de lluvias sobre otros recursos naturales.

## I.- ASPECTOS CLIMÁTICOS ASOCIADOS A LAS SEQUÍAS

Las sequías son fenómenos meteorológicos propios de la realidad climática de las tierras peninsulares que, por propia ubicación geográfica, son partícipes de dinámicas de circulación atmosférica subtropicales., ya que muestran una estrecha relación genética con la presencia de dichas circulaciones atmosféricas imponiendo la ausencia prolongada de lluvias. Respecto al origen de estos fenómenos, cuatro son las circulaciones atmosféricas que las propician (vid. topografías de 300 Hpa, en la pág. 19):

1) Cresta sahariana centrada o advección de aire sahariano que dibuja una enérgica loma planetaria con su eje en torno a 5 ° oeste, de manera que las condiciones anticiclónicas abrazan la totalidad de las tierras peninsulares. Es la situación sinóptica tenida por paradigma de lo que se entiende como "*golpe de calor*", fenómeno a menudo asociado a las sequías que acrecienta los daños de éstas.

2) Cresta sahariana mediterránea o advección de aire sahariano que afecta a la mitad oriental de la Península Ibérica y cuenca del Mediterráneo Occidental. Esta situación deriva de la anterior por el desplazamiento hacia el este de crestas saharianas centradas en relación con la aproximación por el Atlántico de vaguadas de aire polar marítimo, imponiendo altas temperaturas y sequedad ambiental en la mitad oriental peninsular.

3) Dorsal subtropical marítima. que supone la instalación en el espacio sinóptico peninsular de una estructura anticiclónica, con eje orientado de

suroeste (Atlántico norte subtropical) a noreste (Europa central) que supone la instalación de la masa de aire tropical marítima en nuestras latitudes. Esta situación impone subsidencia anticiclónica y, por ende, ausencia total de precipitaciones, presentándose tanto en verano como en los meses centrales del invierno (enero-febrero).

4) Circulaciones zonales. Las circulaciones del oeste, paradigma de la dinámica atmosférica de latitudes medias suponen persistencia de las condiciones de sequedad ambiental y altas temperaturas en el sureste de la Península Ibérica al verse afectada por unos vientos catabáticos tras su tránsito por las tierras peninsulares.

La aparición puntual de uno u otro tipo circulatorio a lo largo de la temporada estival condiciona pues, el desarrollo de advecciones de aire muy cálido y seco con efectos inmediatos de ascenso térmico desorbitado y mengua exagerada de los valores de humedad, siendo su elevada frecuencia y persistencia la que provoca un importante descenso de los volúmenes de lluvia recogidos (sequía). El cuadro adjunto muestra el número de jornadas con dinámica atmosférica poco proclive para la génesis de precipitaciones en el sureste ibérico registradas en los años secos 1981, 1983, 1993 y 1994. Conviene recordar que el número medio de días con lluvia en los observatorios de este ámbito peninsular apenas alcanza los 50 que se ven reducidos a la mitad en años de indigencia pluviométrica.

Resulta complejo el análisis de los efectos de sequía sobre el resto de elementos del clima. Así una primera cuestión atañe a la propia definición climática de "sequía". Variada es la gama de definiciones del concepto de sequía, si bien ninguna disfruta de carácter universal. Desechables, atendiendo a los caracteres del ritmo pluviométrico de esta región climática, resultan las propuestas de

Nº DE JORNADAS CON SITUACIONES ATMOSFERICAS POCO PROCLIVES AL DESARROLLO DE LLUVIAS DURANTE LOS AÑOS SECOS 1981, 1983, 1993 Y 1994

SITUACION ATMOSFERICA	1981	1983	1993	1994**
DORSALES DE AIRE SUBTROPICAL	150	174	131	118
CIRCULACIONES ZONALES	56	33	33	35
TOTAL	206	207	164	153

Cole que denomina sequía el *período de 15 días sin lluvia* o de la British Rainfall Organization que define la *sequía absoluta como el intervalo de 15 días consecutivos en el que no se recogen mas de 0,25 mm. de lluvia en ninguno de ellos*.

Esta condición, rasgo condigno al verano de la fachada mediterránea peninsular, no se cumple ni en la estación meteorológica que mayor volumen anual de lluvia concentra de todo el cuadrante sureste peninsular (Pego), donde incluso en años considerados de abundancia pluviométrica suelen transcurrir un mes, e incluso dos, sin llover (es el caso de los meses de julio, agosto y primera década de septiembre del año 1971, que acumuló un volumen total de 1.137 mm.). Más ajustada es la definición propuesta por Baldwin-Wiseman que entiende la sequía como el *intervalo de 3 meses o más -sin precisar- con una precipitación inferior al 50% de la media normal*<sup>1</sup>.

Recientemente, la Organización Meteorológica Mundial, a petición del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo e inserto en su estudio sobre los efectos de la secuencia seca de 1974-1985<sup>2</sup>, propuso definir la sequía como la secuencia atmosférica caracterizada por el desarro

llo de *precipitaciones inferiores un 60% a las normales durante más de dos años consecutivos*.

De entrada, resulta necesario matizar entre año seco, curso anual con volúmenes de precipitación total inferiores a la media normal de una determinada estación meteorológica desarrollado entre años con precipitaciones normales o superiores a la cantidad media de una serie de, al menos, 30 años, y secuencia de indigencia pluviométrica (sequía), de mayor duración y que deviene de la agudización de la mengua de registros de lluvia durante más de un año. Así, un **año será seco** cuando la lluvia total acumulada en ese intervalo representa el 60% de la cantidad considerada normal en las diversas comarcas. En este caso siempre se cumple, además, que la suma de la precipitación registrada en los dos períodos pluviométricos del año (febrero a mayo, por un lado, y septiembre a octubre, por otro) no alcanza el 50 % de la cantidad total anual normal de los distintos observatorios. Las comarcas del Bajo Segura y Bajo Vinalopó (Campo de Elche) son los espacios de la provincia alicantina más sensibles a sufrir los efectos de reducciones de precipitación en su producciones agrarias en un año seco, por ende,

\*\* . Hasta septiembre

los más afectados si las condiciones se prolongan en una secuencia de indigencia pluviométrica.

El mantenimiento de estas condiciones durante un intervalo de tiempo mayor abre una secuencia de indigencia pluviométrica que comprende una sucesión de meses (nunca inferior a dieciseis) con precipitaciones anormalmente menguadas, inferiores, para la mayoría de ellos, en un 50% a las recogidas en idénticos meses de los años de normalidad pluviométrica<sup>3</sup>. Una secuencia con indigencia pluviométrica comienza con una reducción radical de lluvias en los meses tardo-estivales (septiembre a noviembre), reducción que continúa en la primavera del año siguiente y culmina con un otoño, de nuevo seco, con precipitaciones claramente inferiores a las normales en el período más lluvioso del año<sup>4</sup>.

Con estas premisas mencionadas, se puede establecer una relación de años secos y secuencias de indigencia pluviométrica para en el sureste ibérico en lo que va de siglo que comprendería los años secos de 1950, 1952, 1955, 1956, 1961, 1966, 1970, 1973, y las secuencias secas desarrolladas entre 1909-1914, 1938-39, 1944-45, y la más reciente de 1981-84, cuyos antecedentes se sitúan en los dos últimos años de la década de los setenta, que se prolonga hasta mediados de 1985 en las comarcas del Vinalopó y campo de Alicante, por la menor incidencia que aquí tuvieron los episodios de lluvia intensa de febrero. Por último, desde octubre de 1992, la reducción de caudales recogidos en la cuenca del Segura ha vuelto a resaltar el problema de sequía en el sureste ibérico, indigencia pluviométrica que se mantuvo hasta el final del año hidrológico 1993-94, con grave recrudecimiento de la penuria de lluvias en este último año.

## **II.- REPERCUSIONES TERRITORIALES DE LAS SEQUÍAS EN LA PROVINCIA DE ALICANTE**

Una secuencia continuada de indigencia pluviométrica, al reducir la disponibilidad habitual de recursos de agua, trasciende del mero hecho climático y adquiere, desde luego, una notoria relevancia social y económica, compleja de evaluar mediante variables objetivas al tratarse de un fenómeno de percepción del clima que se manifiesta a veces con grandes contrastes espaciales. Es obvio, que las precipitaciones muy por debajo de los índices medios anuales y acompañadas de temperaturas harto elevadas restan eficacia a unas lluvias que, como sucede en la región climática del Sureste Peninsular, son ya de por sí escasas. Sin embargo, el hecho que distingue este déficit habitual de precipitaciones (aridez) de una sequía, no es tanto la mayor magnitud de ese déficit, como la duración más o menos continuada y persistente de una secuencia temporal de indigencia pluviométrica, que acaba culminando con una reducción importante de la disponibilidad natural de agua en las distintas fases del ciclo hidrológico.

Además, y como rasgo común a todo el sureste peninsular, los procesos de puesta en valor del territorio han generado, en las últimas décadas, demandas de recursos de agua muy superiores a las disponibilidades naturales regionales. En estos casos, el hombre intenta satisfacer las citadas demandas modificando las distintas fases del ciclo hidrológico para disponer de todos los recursos de agua posibles, llegando incluso a los trasvases de aguas desde otras cuencas hidrográficas. Sin embargo, estas actuaciones no resultan del todo eficaces si no están inscritas en un marco de

planificación hidrológica y, mucho menos, si no existen unas directrices de ordenación territorial solidarias con dicha planificación para evitar así desequilibrios entre demandas y recursos de agua renovables. Por este mismo motivo, la mayor o menor duración de una secuencia seca puede provocar de modo directo, la quiebra definitiva de los sistemas de abastecimiento de aguas superficiales, el aumento de la sobreexplotación de aguas subterráneas, el encarecimiento y pérdida de calidad de las aguas utilizadas.

Rebasado el "*umbral de sequía*"<sup>5</sup>, (valor de indigencia de recursos hídricos, variable de unas regiones a otras), las repercusiones de una secuencia seca alcanzan no sólo a los cultivos de secano sino que acusan sus efectos los cultivos de regadío, disparándose así el volumen de pérdidas económicas. De esta forma, al alejarse los cultivos practicados de los óptimos ecológicos, se reducen cosechas en cantidad y calidad, menguan las superficies de regadío, y dejan de sembrarse variedades de ciclo corto y gran valor comercial como las hortalizas. La gravedad de los daños ocasionados en la actividad agraria puede verse acrecentada si a la situación de sequía se añaden "*olas de calor*" estivales que, como ha ocurrido en los estíos de 1981, 1982, 1983, ó 1994 acaban por ahogar unas plantas ya de por sí debilitadas por la carencia de agua.

### **Repercusiones de las sequías sobre los recursos de agua**

La reducción de precipitaciones en una secuencia temporal de varios años, conlleva implicaciones importantes en las dos fases del ciclo hidrológico que el hombre ha modificado mediante

obras de infraestructura hidráulica para satisfacer sus necesidades, es decir, embalses de regulación de aguas superficiales, y obras de captación de aguas subterráneas mediante sondeos y minados. La irregularidad interanual de las precipitaciones en el sureste de la Península Ibérica condiciona que el volumen de recursos de agua renovables a disposición del hombre, ofrezca fuertes desequilibrios espaciales; aspecto éste de gran actualidad al calor de la elaboración de los planes hidrológicos de cuenca conducentes a la redacción de un Plan Hidrológico de ámbito estatal. Sirva como ejemplo, que el volumen total de recursos hídricos disponibles en el ámbito de la Cuenca del Segura se eleva a unos 1.100 Hm<sup>3</sup>/año (280 Hm<sup>3</sup>/año aportados por el Trasvase Tajo-Segura), mientras que los recursos no renovables procedentes de la explotación de reservas de acuíferos y los reutilizados se elevan a 440 Hm<sup>3</sup>/año, ascendiendo así el volumen total de recursos a 1.600 Hm<sup>3</sup>/año. Volumen totalmente insuficiente para satisfacer las demandas actuales y, mucho menos, las previsiones de incremento a medio plazo que maneja el organismo de Cuenca del Segura cifrables en casi 1.000 Hm<sup>3</sup> para el horizonte del año 2.012 del Plan. En consecuencia, si en la actualidad ya existe un desequilibrio entre recursos renovables (unos 1.100 Hm<sup>3</sup>) y usos consuntivos (unos 1.566 Hm<sup>3</sup>) cifrable en casi 500 Hm<sup>3</sup>/año, las secuencias de sequía, *el hecho climático*, aunque coyunturales, no hacen sino que acrecentar ese déficit, *el hecho humano*, y manifestar, en mayor medida, la escasa elasticidad de los sistemas actuales de captación y distribución de recursos de agua frente a dichas situaciones.

Condicionantes climáticos, hidrográficos, y geográficos explican dicha situación. De hecho, en

el Sureste Ibérico el único colector fluvial que aporta unos volúmenes de agua superficial importantes es el río Segura cuya cabecera (río Mundo) recibe además las aportaciones del Trasvase Tajo-Segura (unos 280 Hm<sup>3</sup>/año de media desde 1979). Si bien, aún tratándose de una de las cuencas hidrográficas mejor reguladas del territorio peninsular, el caudal útil anual regulado está próximo a 800 Hm<sup>3</sup>/año, a los que se añaden 246 Hm<sup>3</sup> del embalse de la Pedrera, integrante de la infraestructura del Postrasvase Tajo-Segura (Canal del Campo de Cartagena y red primaria de la Mancomunidad de Canales del Taibilla).

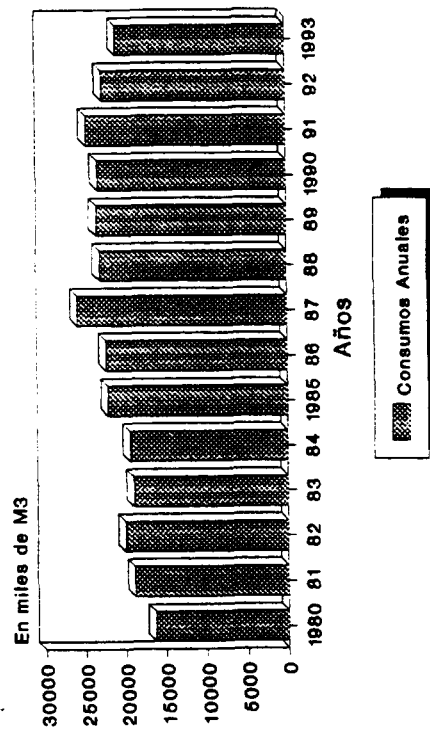
A la vista de los recursos disponibles, se precisa, pues, una explotación eficaz de los recursos almacenados en embalses con el fin de amortiguar en la medida de lo posible la incidencia de períodos de sequía extrema. Así, por ejemplo, en la sequía de 1980-1984, la utilización de las reservas acumuladas en los embalses y el empleo de los recursos que empezaban a llegar a la Cuenca desde la cabecera del Tajo, no bastaron para evitar unas pérdidas económicas en el sector agrario valoradas en 20.000 millones de pesetas (ptas. corrientes de 1984)<sup>6</sup>. Tras unos años de normalidad o, incluso, de abundancia de lluvias entre 1971 y 1977, en los que se pudieron atender unas demandas crecientes, sobre todo por la expansión de nuevos regadíos (ante la expectativa de la llegada de las aguas del Trasvase Tajo-Segura) y, además, aportar unas reservas de agua que más tarde serían de inestimable ayuda para afrontar el muy seco año de 1978, (con unas lluvias acumuladas inferiores en un 52,5% al volumen medio anual, lo que provocó una sucesión de desembalses cifrados en 684,7 Hm<sup>3</sup>) se sucederán los años muy secos de la referida sequía 1981-1984, en los que los desem-

balses del Segura (vid gráfico nº 1), sumados a las primeras aguas del Tajo que empezaban a llegar con cierta generosidad a la cabecera del río Mundo, lograron paliar, en un primer momento, los efectos de la penuria pluviométrica durante 1981 y 1982, pero no en cambio durante 1983 y 1984 ya que los desembalses, una vez agotadas las reservas, y reducidos los recursos trasvasados desde el Tajo, fueron incapaces de evitar los elevadísimos daños producidos en el regadío del sureste peninsular cuya extensión alcanzaba, entonces, casi un cuarto de millón de hectáreas.

Similares premisas coinciden en la secuencia de sequía de comienzos de los noventa, sólo que, en la actualidad (Vid. cuadro nº 1), la superficie ocupada por los regadíos (260.000 ha.), es superior a la de 1983, y el peso relativo de los usos urbanos del agua ha pasado de consumir 137 Hm<sup>3</sup> en el año 1983 a 183 Hm<sup>3</sup> en 1993, distribuidos en su mayor parte por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla que abastece a una población próxima a 2 millones de habitantes de las provincias de Murcia y Alicante. De manera que, con un nivel de demandas mucho mayor que a comienzos de los años ochenta, especialmente en municipios turísticos como Torre Vieja (Vid. cuadro nº 1), las disponibilidades de agua trasvasada desde la cuenca alta del Tajo y los desembalses de aguas propias del río Segura (vid. gráfico nº 1) han sido incluso, inferiores a los de la sequía 1980-1984, con particular gravedad en los volúmenes del año 1994, en el que los desembalses y las aportaciones del Tajo apenas sumaban -agosto de 1994- 376 Hm<sup>3</sup>, es decir, 7 Hm<sup>3</sup> menos que en el año seco 1983, hecho que delata la gravedad de la situación vivida en las tierras del sureste ibérico en el verano de 1994.

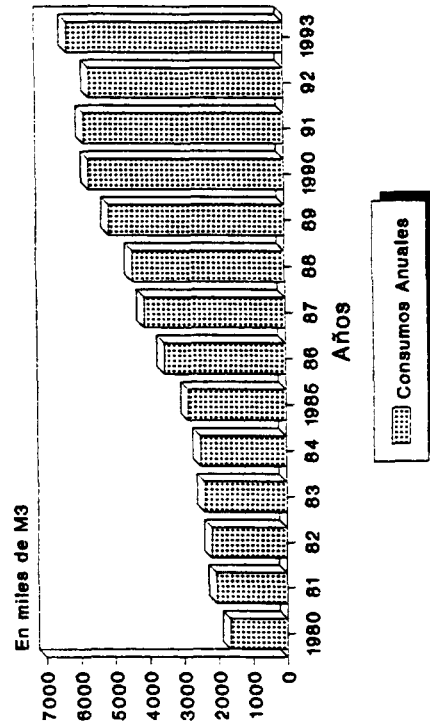
**CUADRO Nº 1**

**EVOLUCION DEL GASTO DE AGUA POTABLE EN  
UN MUNICIPIO DE SERVICIOS DEL SURESTE  
IBERICO. ALICANTE 1980-1993.**



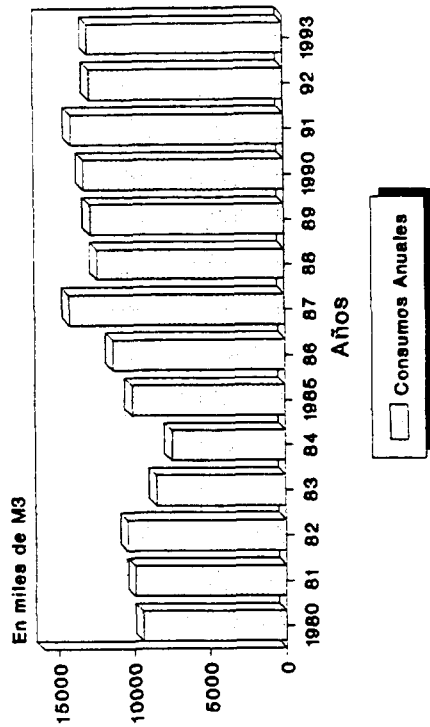
Fuente: Mancomunidad de los Canales del  
Tolbiella. Elaboración Propia.

**EVOLUCION DEL GASTO DE AGUA POTABLE EN  
UN MUNICIPIO TURISTICO DEL SURESTE  
IBERICO. TORREVIEJA 1980-1993**



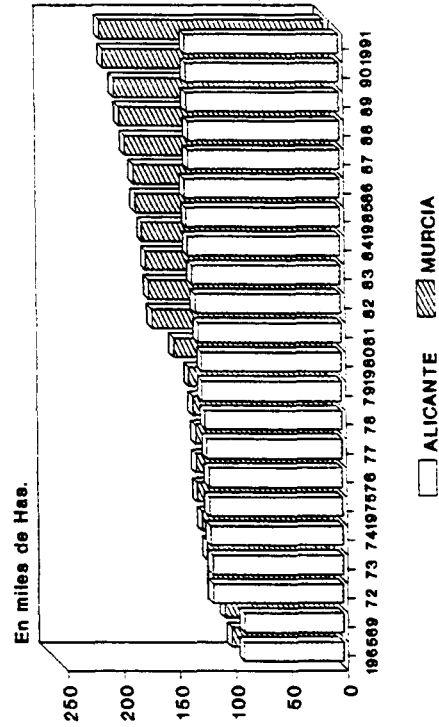
Fuente: Mancomunidad de los Canales del  
Tolbiella. Elaboración Propia.

**EVOLUCION DEL GASTO DE AGUA POTABLE EN  
UN MUNICIPIO INDUSTRIAL DEL SURESTE  
IBERICO. ELCHE 1980-1993.**



Fuente: Mancomunidad de los Canales del  
Tolbiella. Elaboración Propia

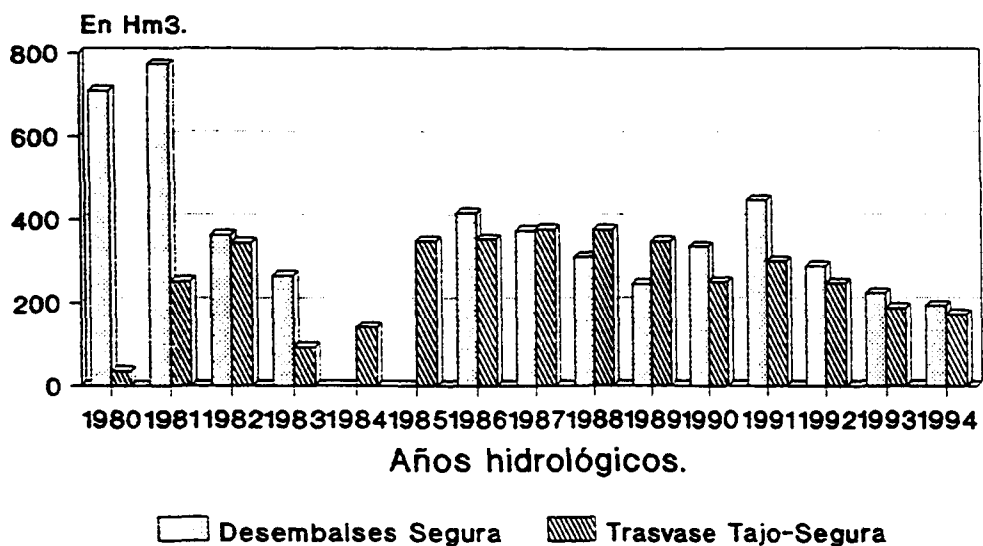
**EVOLUCION DE APROVECHAMIENTOS AGRARIOS  
EN REGADIO EN EL SURESTE IBERICO  
DURANTE EL PERIODO 1965-1991.**



Fuente: M.A.P.A. Elaboración Propia.

No menos importantes han sido, por su parte, las repercusiones de las secuencias de indigencia pluviométrica sobre las **aguas subterráneas**. A falta de recursos de agua superficiales, la satisfacción de demandas en buena parte del sureste peninsular se ha resuelto con la extracción masiva de aguas hipogeas alojadas en mantos freáticos que, debido a la configuración morfoestructural que presentan, ofrecen serios riesgos de salinización, tanto por intrusión marina (acuíferos costeros) como por lixiviación de sales evaporíticas triásicas (acuíferos subbéticos y prebéticos). Contaminación y reprofundización continua de sondeos, son procesos que en modo alguno se deben a las secuencias de sequías pero que se ven incrementados cuando éstas acontecen.

En efecto, en años de normalidad pluviométrica los balances de entradas y salidas de muchos de los acuíferos de la provincia de Alicante y de la Región de Murcia, es netamente deficitario. Además, en el propio Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura se admiten valores de explotación de reservas no renovables de 310 Hm<sup>3</sup>/año, superando, de este modo, el volumen medio de aguas llegadas de la cuenca alta del Tajo (unos 280 Hm<sup>3</sup>/año). Ahora bien, un aspecto evidente comprobado por el trabajo de campo es que los años de sequía provocan hondos efectos en el alumbramiento de aguas subterráneas, al incrementarse el nivel de sobreexplotación, el número de pozos perforados, la profundidad de extracción, los precios de venta y, en el peor de los casos, el

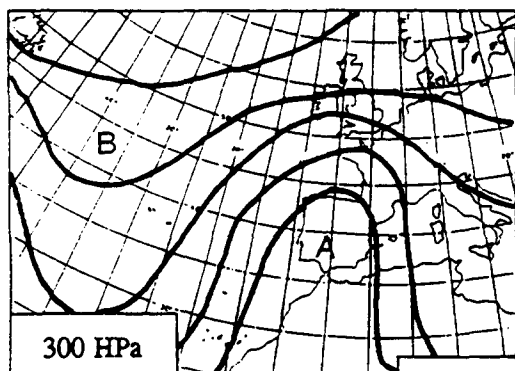


Fuente: Comisaría de Aguas de la C.H.Segura y S.C.R.Acueducto Tajo-Segura  
Elaboración Propia.

Gráfico 1. Desembalses y aportaciones del trasvase Tajo-Segura en la cuenca del Segura. Relaciones con las sequías (1980-94).

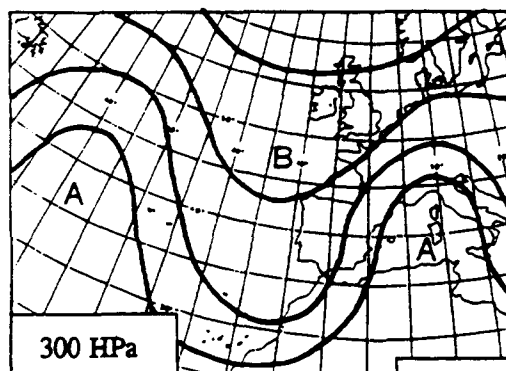


## SITUACIONES ATMOSFERICAS CAUSANTES DE SEQUIAS EN EL SURESTE IBERICO



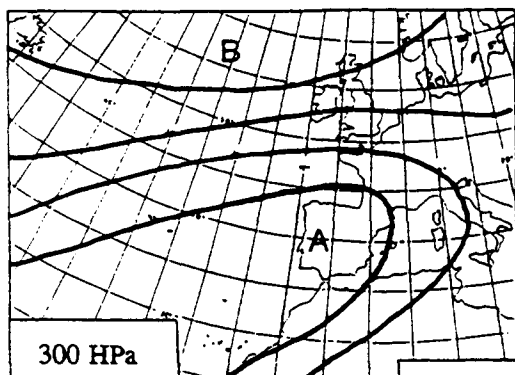
### CRESTA SAHARIANA CENTRADA

- Masa de aire tropical continental.
- Situación estival (Julio-Agosto).
- Paradigma atmosférico de lo que se entiende como una "ola de calor".
- Altas temperaturas en toda la Península Ibérica.
- Estabilidad absoluta.



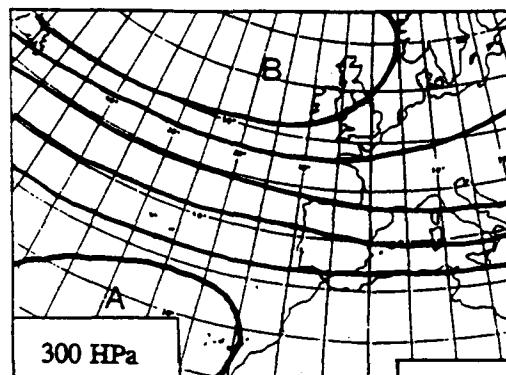
### CRESTA SAHARIANA MEDITERRANEA

- Circulación mixta vaguada/cresta que deriva del desplazamiento hacia el este (Mediterráneo Occidental) de una cresta sahariana centrada.
- Altas temperaturas en la mitad oriental peninsular (tiempo fresco en la mitad occidental).
- Estabilidad condicionada: posibilidad de desarrollo de tormentas convectivas



### DORSAL TROPICAL

- Masa de aire tropical marítimo.
- Situación típica de verano y de los meses invernales de enero-febrero.
- Estabilidad absoluta.
- En invierno da lugar a altas temperaturas diurnas y heladas nocturnas.



### CIRCULACION ZONAL

- Masa de aire polar marítimo en invierno y tropical marítimo en verano.
- Vientos de poniente que provocan elevada sequedad ambiental agravada si coincide con una cresta sahariana en 850 HPa.
- Estabilidad absoluta en verano y condicionada en invierno (paso de frentes).
- Situación atmosférica propicia para la difusión de incendios forestales.

Figura 1. Situaciones atmosféricas causantes de sequías en el sureste ibérico.

cierre de muchos pozos por agotamiento o por salinización. Así por ejemplo, el mayor dinamismo en la construcción de pozos de toda la provincia de Alicante, en lo que va de siglo se registra en el trienio 1983-1985 con un volumen de tramitación de expedientes, por parte de la sección de Minas de la Consellería de Industria superior al millar de solicitudes de construcción de sondeos (Vid. Graf. nº 2). La reciente secuencia seca (1992-94) no ha hecho sino agravar los negativos efectos sobre los sistemas acuíferos del sureste peninsular que fueron denunciados por diversos organismos, públicos y privados, a comienzos de los años ochenta. Particularmente dañados están los acuíferos del Campo de Cartagena, litoral de Aguilas-Mazarrón, Fosa del Guadalentín, e incluso con mayor intensidad, los de las comarcas alicantinas del Bajo Segura (sobreexplotación del acuífero de Cabo Roig) y Vinalopó (extinción del acuífero de la Sierra de Callosa).

Muy expresivo resulta el comentario de *los efectos de la reciente sequía 1992-94 sobre los usos agrarios del agua* (vid. cuadros nº 2 y nº 3), evaluados mediante trabajos de campo. Tras identificar el origen de las aguas empleadas en las comarcas alicantinas, con excepción de la Montaña Central de Alicante, se han agrupado los efectos detectados atendiendo a su naturaleza:

-En todas las comarcas, tras intensificarse los niveles de gasto de agua para riego (el gasto de otros usos consuntivos no ha variado en demasía), se han verificado descensos muy notables de los niveles piezométricos, que oscilan desde los 5 metros por año del Campo de Elche, hasta los 60 metros medidos por el piezómetro en el acuífero sobreexplotado de la Sierra de Crevillente (Medio

Vinalopó), que sitúan la profundidad de extracción del agua (450 m.) por debajo del nivel del mar.

-De idéntica forma, la mayor intensidad de explotación ha desequilibrado aún más el frágil equilibrio hidrodinámico en que se encuentran todos estos acuíferos, y *ha agravado los procesos de contaminación química* que les afectan, destacando los 4.500 mg/l de las aguas alumbradas en unos pozos (unos 500 l/s de aforo) de la Sierra de Callosa del Segura, que han visto revalorizado no sólo su uso (al menguar las dotaciones del río Segura y Trasmonte) sino también su precio, alcanzándose cotizaciones, pese a su ínfima calidad, al lucrativo precio de 16 ptas/m<sup>3</sup>. Estas aguas se han destinado al riego de granados y palmáceas de los municipios de Redován, Callosa del Segura, Cox, y Catral.

Mientras tanto, aguas abajo de la margen izquierda del río Segura, en los municipios de Dolores y San Fulgencio, el resto de regadíos tradicionales se han conformado con la utilización de las llamadas *aguas de escurrimbres* que, como su propio nombre indica, son aguas de desecho, muy contaminadas, que son reelevadas mediante motores a la red de riego desde pequeñas charcas y estanques donde se acumulan. Al disminuir, por la falta de lluvias, el riego con *aguas vivas* las concentraciones de elementos contaminantes de las *aguas muertas* es harto elevado, tanto que los agricultores que han osado emplearlas para intentar salvar la cosecha de cítricos, melón, e incluso el sufrido algodón, reparaban pronto en su error al comprobar que, a las pocas horas de practicado el riego, las plantas se marchitaban y fallecían.

**CUADRO N° 2**  
**REPERCUSIONES DE LA SEQUIA 1992-1994 EN LOS USOS AGRARIOS DEL AGUA.**

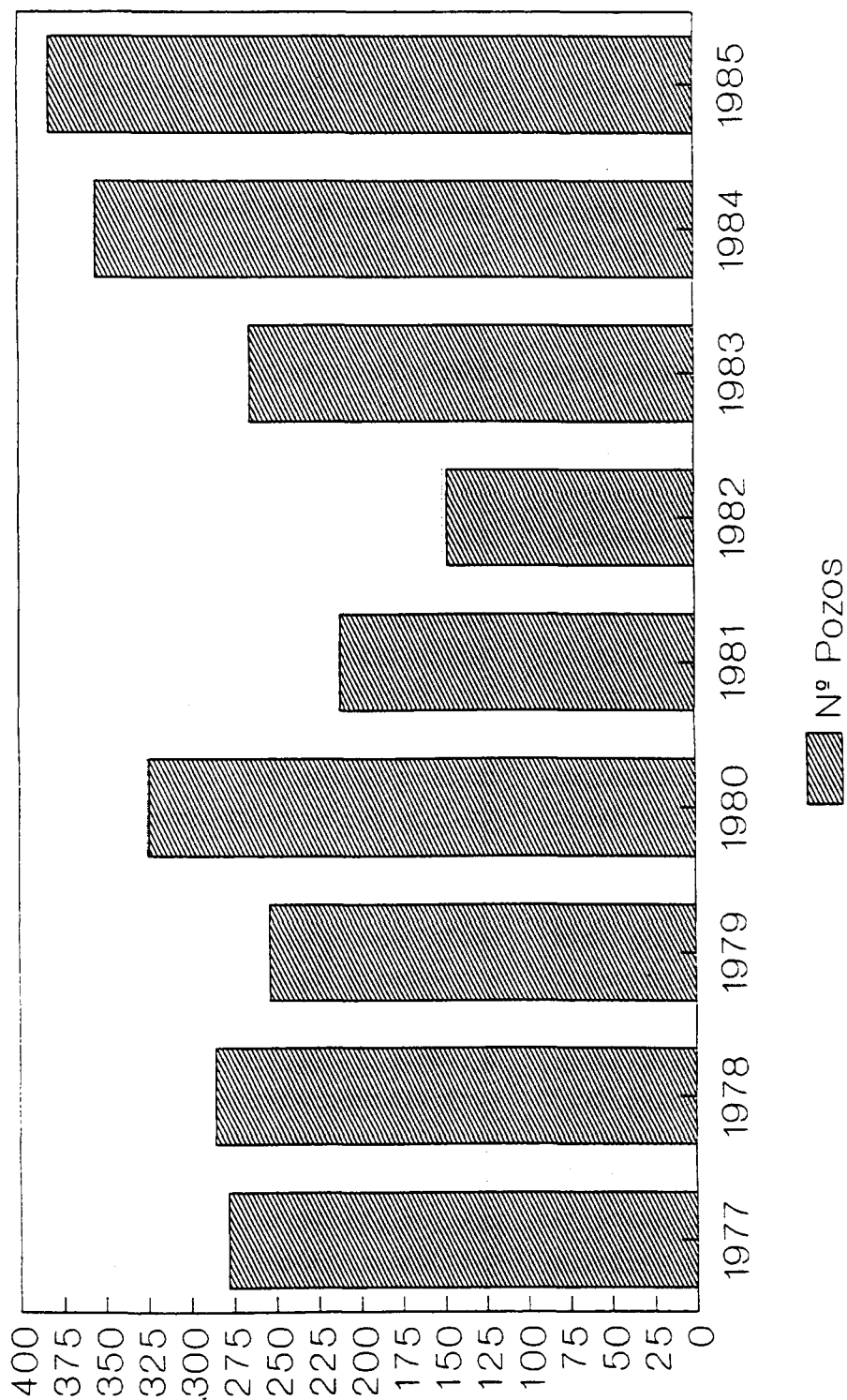
COMARCA	MUNICIPIO	ORIGEN DE LAS AGUAS DE RIEGO	DESCENSO DE NIVELES PIEZOMETRICOS (picos máximos) -desde enero 1994-	CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUA (sales disueltas en mg/l)	PERDIDAS DE CALIDAD DEL AGUA
ALTO VINALOPO	VILLENA	SUBTERRANEAS Acuífero de Jumilla-Villena. (Declarado sobreexplotado el 31-7-1987)	SI (15 m)	750-2.500	SI (Intrusión triásica -KEUPER- en los bordes del acuífero)
MEDIO VINALOPO	ASPE	SUBTERRANEAS Acuífero de la Sª de Crevillente. (Declarado sobreexplotado el 31-7-1987)	SI (60 m)	2.900	SI (Intrusión triásica -KEUPER-)
BAJO VINALOPO	ELCHE	1-SOBRANTES DEL SEGURA 2-TRASVASE TAJO-SEGURA 3-POZOS PARTICULARES	SI (5 m)	1.600	SI (falta de aguas del trasvase Tajo-Segura).
BAJO SEGURA	PILAR DE LA HORADADA (Nuevos regadíos)	1-TRASVASE TAJO-SEGURA 2-POZOS PARTICULARES	SI (30 m)	2.800	SI (Intrusión de agua del mar en acuífero costero)

FUENTE: Trabajo de campo. Elaboración propia.

**CUADRO N° 3**  
**REPERCUSIONES DE LA SEQUIA 1992-1994 EN LOS USOS AGRARIOS DEL AGUA.**  
 (y II)

COMARCA	MUNICIPIO	ORIGEN DE LAS AGUAS DE RIEGO	DESCENSO DE NIVELES PIEZOMETRICOS (picos máximos) -desde enero1994-	CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUA (sales disueltas en mg/l)	PERDIDAS DE CALIDAD DEL AGUA
BAJO SEGURA	CATRAL (Regadíos tradicionales)	1-RIO SEGURA 2-SOBRANTES DEL TRASVASE TAJO-SEGURA 3-POZOS PARTICULARES	SI (20 m)	4.500	SI (empleo de escurrimbres y agua de pozos con alto contenido en sales -triásico-)
CAMPO DE ALCANTE	AGOST	1-POZOS DE ENTIDADES DE RIEGO 2-POZOS PARTICULARES 3-AGUAS RESIDUALES DEPURADAS	SI (15 m)	1.500	SI (intrusión triásica -Keuper-)
MARINA BAJA	CALLOSA ENSARRIA	1.-FUENTES DEL RIO ALGAR 2.-POZOS DEL CONSORCIO	SI (11 m)	600	NO
MARINA ALTA	PARCENT	1.-POZOS DE ENTIDADES DE RIEGO	SI (40 m)	600	NO

FUENTE: Trabajo de campo. Elaboración propia.



Fuente: Consellería de Industria.  
Generalitat Valenciana.

Gráfico 2. Número de pozos puestos en funcionamiento en la provincia de Alicante (1977-85).

En estos municipios del Bajo Segura , donde dominan los regadíos tradicionales, las escasas aguas que se han distribuido merced al riego de socorro concedido por el Consejo de Ministros a finales de julio, no alcanzaron, por diversos motivos, los predios a los que iban destinados: extracciones clandestinas desde los acueductos del Postrasvase (ramal de Crevillente y ramal del Campo de Cartagena), pero sobre todo, infraestructuras de riego desfasadas y preparadas para distribuir tan sólo grandes cantidades de agua, eran incapaces de completar las tandas (de unos 500 l/s) que se precisan para irradiar las aguas por todos los ramales y brazales de riego, contribuyendo con ello a acentuar un clima de malestar social e inclusive de enconados enfrentamientos, entre agricultores de un mismo municipio.

- Menos uniforme ha sido el comportamiento, a nivel provincial, el incremento de precios del agua y la disminución de dotaciones medias de agua para riego en normales. Las únicas comarcas alicantinas que han experimentado subidas apreciables en la cotización del agua por la sequía han sido el Bajo Segura y el Medio Vinalopó. Por ejemplo, en el Bajo Segura, al incremento ya citado de los precios del agua en el sector de regadíos tradicionales (a unas 16 ptas/m<sup>3</sup>), ha acompañado el ascenso de precios detectado en el municipio del Pilar de la Horadada, donde las aguas alumbradas (acuífero costero de Cabo Roig) han sido vendidas durante el verano de 1994 a 90 ptas/m<sup>3</sup>, pese a la elevada salinidad que presentan (2.800 mg/l), siendo adquiridas mayormente por pequeñas y medianas empresas agrarias dedicadas al cultivo de alcachofa. Por lo que respecta a *la mengua de las dotaciones medias de agua para riego* por efecto de la sequía, ésta se ha producido

en las comarcas con una fuerte dependencia hacia los recursos de agua del río Segura y Trasvase Tajo-Segura destacando que ni en el Bajo Segura ni en el Bajo Vinalopó se ha dispuesto de dotaciones superiores a 1.100 m<sup>3</sup>/ha/año, cantidad que apenas ha sido suficiente para aplicar un riego de supervivencia para los cultivos arbóreos, mientras las hortalizas sufrían un "barbecho forzado".

### **Efectos de las sequías en el sector agrario**

La evaluación de daños en superficies de cultivo afectadas por una secuencia de sequía se presenta como la tarea más difícil dentro de las cuantificaciones de daños ocasionadas por eventos atmosféricos de signo aciago, pues las estadísticas agrarias oficiales que reflejan el estado de superficies de cultivo y rendimientos agrarios, al ofrecer datos a escala provincial , impiden pormenorizar las repercusiones que causa este riesgo climático. La única fuente que permite evaluar estos daños, con cierta precisión, es, ante todo, el trabajo de campo, que se completa con la consulta crítica -los daños suelen adolecer de exageraciones- de informes oficiales elaborados por los organismos agrarios correspondientes (Consejerías de Agricultura, Servicios de Extensión Agraria, Cámaras Agrarias). Los efectos de las sequías no son en absoluto uniformes en el espacio, existiendo hondas diferencias intercomarcales en la duración de las secuencias y en el grado de daños.

Por otro lado, para entender la diferente percepción social y los efectos territoriales de la sequía de comienzos de los años ochenta respecto a la actual, resulta básico destacar la diferente dinámica agraria que acompaña ambas secuencias de indigencia pluviométrica. En efecto, hace diez

años, la dinámica de los regadíos surestinos era claramente expansiva bien por las expectativas que despertó la llegada de aguas del Acueducto Tajo-Segura, o bien por las esperanzas que se depositaron en la competitividad de las producciones hortofrutícolas españolas en los mercados de la Comunidad Económica Europea. Por el contrario, en la actualidad, el incumplimiento de todas las previsiones contenidas en la Ley 52/1980 sobre aprovechamiento conjunto Tajo-Segura (vid. infra) y la escasa competitividad de muchas líneas de producción hortofrutícolas en los mercados de la Unión Europea, han provocado el abandono de numerosas explotaciones agrarias, más aún si se añaden los efectos aciagos de una secuencia seca.

En primera aproximación, disminución de superficies de cultivo, menguas de productividad, y pérdidas de calidad, constituyen el corolario más visible de las secuencias de indigencia pluviométrica sobre el sector agrario.

Muy cuantiosos resultan ante un evento de sequía los daños en las *agriculturas de secano*. Particularmente afectadas, resultan las comarcas alicantinas del Vinalopó, Campo de Alicante y Bajo Segura. El trabajo de campo ha revelado como, ni siquiera en sectores con los cultivos ubicados sobre suelos con mayor humedad subsuperficial en umbrías, ramblizos, o conos aluviales, han logrado soportar los efectos de la falta de lluvias, llegando incluso a producirse la muerte fisiológica de la planta al alcanzar un punto de marchitez permanente que le impide la extracción de agua del suelo. Así ha sucedido con bastantes plantaciones marginales de vid y almendros en secano venidas a menos por la duración de la sequía (1992-94), y asimismo, en plantaciones de cultivos herbáceos, sobre todo cereales y girasol

que no llegaban siquiera a germinar. Como se ha indicado, existe una carencia absoluta de trabajos oficiales de evaluación espacial de daños, sólo puede presentarse, al respecto, la valoración de superficies cultivadas del Ministerio de Agricultura. Puede afirmarse, sin riesgo de equívoco, que las 93.000 ha. de secano existentes en el Vinalopó, Campo de Alicante, y Bajo Segura en 1989, se han reducido, cinco años después a 70.000 has. La reducción de lluvias de estos últimos años ha contribuido a agravar decisivamente los problemas de mercado de unas producciones que arrojan resultados económicos incapaces de costear apenas el importe de su recolección.

Notorios han sido, al respecto, los efectos de la reciente secuencia de sequía (1992-94) en las tres producciones más representativas de la agricultura de secano tradicional del sureste ibérico:

-así, en *la almendra*, el trauma fisiológico auspiciado por la penuria de lluvias, y acentuado sin duda por el golpe de calor de principios de julio de 1994, derivó no sólo en contracciones importantes de producción en bruto, del orden del 50 %, sino que, además, ha descendido de un 25 % a un 20 % el rendimiento neto de almendra en gallón, provocando a su vez el descenso del precio medio obtenido en la campaña de 1994 en relación a la anterior (de 130-140 ptas/kg a 105-115 pesetas/kg), agravando así las consecuencias de una mayor penetración de almendra californiana.

-en *la vid*, los efectos han sido similares, pues igualmente hay plantaciones que muy difícilmente podrán ser recuperadas en condiciones óptimas de explotación, visto el elevado número de cepas que se han secado. A ello se añade una proporción mucho mayor de vides que han desplegado pámpanos y sarmientos de escasa longitud sin

apenas fruto, y que, además, exigen podas de viva y ciega para la siguiente campaña. De esta manera, durante la vendimia de 1994, adelantada varias semanas a sus fechas habituales, la cantidad de cosecha recolectada ha disminuido entre un 40 y un 60 % de las productividades habituales alcanzadas en secano, hecho al que también ha contribuido la señalada "*ola de calor*" de principios del mes de julio al propiciar la quema total o parcial de muchos racimos, particularmente en la comarca del Vinalopó alicantino.

-Por su parte, *en el olivo*, la evaluación de daños resulta también difícil al solaparse los efectos de la sequía de 1994 con la vecería que caracteriza este cultivo de secano. No obstante, las previsiones de cosecha para la campaña 1994 son prácticamente nulas como manifiesta el incremento acusado de precios del aceite.

Menos complejo resulta el análisis de daños en *la agricultura de regadío* por la proliferación de informes elaborados desde diferentes organismos debido al tradicional carácter reivindicativo de la actividad de regadío en las tierras del sureste ibérico. Vega Media murciana, Campo de Cartagena y Guadalentín en la región de Murcia, y Bajo Segura y Bajo Vinalopó en la provincia de Alicante, son las comarcas en mayor grado afectadas por las secuencias de sequía. El trabajo de campo realizado en estas dos últimas permite establecer los siguientes aspectos. Se debe señalar en primer lugar, que estas dos comarcas no sólo suponen casi la mitad de los regadíos totales existentes en la provincia de Alicante, sino que además se destacan por potenciales productivos de gran participación en la producción final agraria provincial, harto importantes en hortalizas (10.300 has), naranjas y

#### CUADRO N° 4

### PERDIDAS ECONOMICAS EN LA AGRICULTURA DE LA PROVINCIA DE ALICANTE. SEQUIA 1993-94

AÑO	PERDIDAS (Pts)	PRODUCCION FINAL AGRARIA (Pts)	RELACION ENTRE PERDIDAS Y P.F.A.
1992	5.101.000.000	61.000.000.000	8 %
1993	8.259.000.000	60.000.000.000	13 %
1994	por evaluar (20.000.000.000)	---	30 %



**CUADRO Nº 5**

**REDUCCION DE LA SUPERFICIE CULTIVADA EN 1993 EN LA  
PROVINCIA DE ALICANTE EN RELACION CON LA MEDIA DEL  
PERIODO 1986-92.**

CULTIVOS	REDUCCION (%)	PRODUCCION NO OBTENIDA (Tm)
CEREALES	-30.5	12.900
TUBERCULOS	-16.5	10.600
FORRAJEROS	-1	3.000
ALGODON	-31.6	1.781
LIMONERO	-4.2	10.900
ALMENDRO	-7	3.000

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana.

---

**PERDIDAS DE COSECHA (Tm) EN 1993  
POR REDUCCION DE RENDIMIENTOS**

CULTIVOS	PRODUCCION MEDIA 1986/92	PRODUCCION 1993	PERDIDA DE COSECHA
HORTALIZAS	176.750	157.034	19.716
NARANJO	216.502	199.810	16.692
MANDARINO	21.532	21.442	90
LIMINERO	223.200	198.800	24.400

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana.

---

**COSECHA NO COMERCIALIZABLE (Tm) EN 1993  
POR BAJOS CALIBRES**

CULTIVOS	PRODUCCION EN 1993	PORCENTAJE DE BAJOS CALIBRES	PRODUCCION NO COMERCIALIZABLE
GRANADO	21.000	20 %	4.200
NARANJO	199.810	20 %	39.962
MANDARINO	21.442	15 %	3.216
LIMINERO	198.800	15 %	29.820

Fuente: Conselleria de Agricultura. Generalitat Valenciana.

mandarinas (13.000 has), limones (14.500 has), almendro en sistema intensivo (8.400 has), granado (2.200 has), y en ornamentales (300 has) como flores para cortar o palmáceas con rentabilidades económicas que alcanzan en rosal cultivado en invernadero unos 40.000.000 ptas/ha. En relación con los habituales problemas de escasez y suministro de agua para riego, y con la práctica de una agricultura de vanguardia con fórmulas de explotación intensivas, en todos los sectores de nuevas transformaciones en regadío de dichas comarcas - Campo del Bajo Segura (Riegos de la Pedrera), glaciales meridionales de los relieves subbéticos de la Sierra de Crevillente-Pico del Agudo, y piedemontes de los relieves permotriásicos de las Sierras de Callosa y Orihuela-, abundan los regadíos dotados con sistemas de manejo de agua para riego de alta frecuencia, más específicamente la modalidad de riego por goteo, con unas 20.000 has, de las cuales más de la mitad se encuentran en el ámbito del Campo del Bajo Segura dependiendo del sistema de suministro del Postravase Tajo-Segura (Riegos de la Pedrera).

Inscritos en esas coordenadas deben interpretarse los efectos de daños de la última sequía que ha afligido estas tierras (vid. cuadros nº 4 y nº 5), con un volumen de pérdidas económicas que supera, para el trienio 1992/94, según la valoración realizada por la Consellería de Agricultura, 33.300 millones de pesetas en la provincia de Alicante; cifra que se eleva a 90.000 millones de pesetas, en todo el ámbito regado de la Cuenca del Segura, según estimaciones del Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura en las campañas 1992-93 y 1993-94.

Los factores que explican pérdidas tan ingentes en los cultivos de regadío pueden resumirse en:

- *Reducción de superficies de cultivo en regadío:* aunque con extensiones muy variables según el tipo de cultivo, la mayoría de producciones hortofrutícolas de las comarcas más afectadas citadas con anterioridad han experimentado hondos recortes en la extensión ocupada entre 1990 y 1994. La sequía 1992-94 ha venido a agravar los problemas de comercialización experimentados, en estos años, por diversas producciones. La grave situación ha alcanzado su grado máximo en el verano de 1994 donde la escasez de lluvias, unida al golpe de calor de principios del mes de julio, han provocado que numerosas hectáreas, fundamentalmente de hortalizas -de gran valor comercial- y de ciertos cultivos industriales, no hayan podido plantarse. Excepción a esta tónica ha sido, únicamente, el cultivo de girasol, ya que ha conocido una propagación inusitada al amparo de las subvenciones comunitarias que no exigen su recolección (cultivo protegido por la CEE). Como ejemplos de lo expresado baste señalar la honda disminución de superficie cultivada de alcachofa en la campaña de 1994 en relación a años anteriores, en las comarcas alicantinas del Bajo Vinalopó y Bajo Segura donde se ha pasado de 4.000 ha. cultivadas en 1990 a apenas 1.500 ha. en la última campaña. Como resultado de todo ello, lo cierto es que los precios alcanzados por la alcachofa en los mercados regionales en los inicios de la campaña 1994-1995 han supuesto hitos históricos, superándose las 400 ptas/kg.

- *Menguas de producción y productividad:* en relación con la disminución de superficie cultivada, la falta de dotaciones de agua para

riego, la nula oportunidad de los pocos riegos aplicados, o la mediación de golpes de calor intensos como el ocurrido a principios de julio de 1994, la mayoría de producciones de regadío han sufrido recortes importantes (vid cuadro nº 5). En las hortalizas, el referido ejemplo de la alcachofa ilustra la tónica general asimismo padecida en otras líneas de producción como el tomate, el pimiento, lechuga, melón, habas, patata, coliflor y brócoli, por citar las más representativas de la horticultura intensiva surestina, ya que la mayoría de ellas siquiera se han podido plantar por la falta de agua para riego.

- Junto a herbáceos o cultivos industriales (algodón), muy cuantiosas resultan las pérdidas en frutales. En efecto, y aunque solapada con la crisis de comercialización que sufren la mayor parte de líneas de producción frutícolas, la sequía ha provocado *el abandono de numerosas plantaciones de frutales*, destacando de manera particular las de limón, las cuales, al igual que otras parcelas de frutales, sólo han recibido dotaciones en torno a 1.000 m<sup>3</sup>/ha que, únicamente sirven para mantener, en precario estado de subsistencia, los árboles regados.

- *Menguas de calidad*: con mayor motivo, en producciones agrarias de regadío tan alejadas de sus óptimos ecológicos, las menguas de producción son acompañadas también con pérdidas de calidad tan importantes que hacen inviable su comercialización y acrecientan el nivel de perjuicios económicos. Así por ejemplo, en el pimiento cultivado en invernadero del municipio de Pilar de la Horadada, la insuficiencia de dotaciones del Trasvase Tajo-Segura no sólo ha incidido en una reducción notable de la superficie cultivada sino que además, su alto valor comercial ha hecho que los titulares

de este tipo de explotaciones agrarias intensivas recurran a la compra de aguas subterráneas con elevados contenidos salinos (por encima de 3.500 mmho/cm). Estas aguas salobres ocasionan un aumento de la presión osmótica en la solución del suelo así como antagonismos entre nutrientes provocando una disminución del número y tamaño de los frutos y, con ello, la abundancia de calibres de menor valor comercial que reducen sobremanera la eficacia económica de la explotación. Asimismo, en cultivos arbóreos, el proceso es muy similar, sólo que en cultivos como el limón, por su menor valor comercial, los esfuerzos de sus propietarios por adquirir aguas subterráneas disminuyen y, con ello, aumenta el volumen de cosecha no comercializable por bajos calibres (vid cuadro nº 5 ). Con esta situación agravada particularmente desde el verano de 1993, el porcentaje de cosecha de limón comercializable ha sido tan escaso que se ha revalorizado hasta extremos inusitados. Así los reducidísimos precios del limón Verna que regían en los mercados a principios de esta década (10-15 ptas/kg) han ascendido hasta los inverosímiles pagados en bancal en agosto de 1994 (130 pesetas/kg).

### III.- REFLEXIÓN FINAL

A la vista de los efectos analizados, se puede afirmar sin temor a equívoco alguno que las sequías en las tierras del Sureste Ibérico, partícipes de un régimen de aridez natural, han devenido en hecho humano, merced a los procesos de puesta en valor del territorio (agricultura intensiva de regadío, turismo, y urbanización) que han elevado los niveles de demanda de recursos hídricos. A partir de comienzos de los años ochenta, los recursos de

agua existentes en este ámbito peninsular se muestran incapaces de satisfacer, en términos razonables, a todos los usuarios, de ahí que no resulta premisa obligada una reducción importante de los volúmenes de precipitación, para ocasionar graves pérdidas económicas y conflictos interregionales, comarcales, o locales, por el disfrute de los escasos recursos disponibles. Las secuencias de aguda sequía (1978-84 y 1992-1994) no hacen sino agravar dicha situación, remarcando todavía más la dimensión humana de este hecho climático.

## NOTAS AL TEXTO

1. Vid. Sánchez Muniosguren, L. "Definición de sequía. Clima y Sequía. La predicción de sequías. Sequías en la Península Ibérica" en *"en Jornadas sobre Las Sequías en España"*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, Noviembre de 1990, pp. 11-30.

2. Vid. O.M.M. *Report on drought and countries affected by drought during 1974-85*. Ginebra, 1986.

3. La sensación de indigencia pluviométrica se adquiere por comparación con la realidad atmosférica de años próximos de ahí que haya que conferir un valor relativo a la asimilación entre las cantidades de lluvia recogidas en los diversos meses de una secuencia pluviométrica seca con los valores considerados medios de una estación meteorológica.

4. El análisis de la distribución mensual de precipitaciones de una secuencia seca, para nuestro ámbito, no debe considerar los valores recogidos en los meses caniculares del año que, por el propio ritmo pluviométrico se caracterizan por sus exiguas precipitaciones. el estudio de los días estivales de lluvia debe primar la calidad (tipo) de las precipitaciones generadas que la cantidad (vid. texto).

5. Charre, J.: "A propos de la secheresse". En *Revue Geographique de Lyon*, N° 52, P 215-216.

6. Capel Molina, J.J. y otros: *Repercusiones económicas de la sequía 1980-1983 en el sector agrario de la Cuenca del Segura*. C.S.I.C., Murcia, 1990, 237 p.

## BIBLIOGRAFÍA

- GIL OLCINA, A. "Desequilibrio de recursos hídricos y planteamiento de trasvases en territorio valenciano" en Coloquio sobre *Planificación Hidráulica en España*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante y Fundación Cultural CAM., Alicante, noviembre 1994.
- MORALES GIL, A. Y VERA REBOLLO, J.F. *La Mancomunidad de los Canales del Taibilla*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante y Academia Alfonso X El Sabio. Alicante, 1989, 133 pp.
- MORALES GIL, A. "Deficit de agua y demanda de transferencias en la Cuenca del Segura" en Coloquio sobre *Planificación Hidráulica en España*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante y Fundación Cultural CAM., Alicante, noviembre 1994.
- OLCINA CANTOS, J. *Episodios meteorológicos de consecuencias catastróficas en las tierras alicantinas, 1900-1990*. (Tesis doctoral, inédita). Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Alicante, 1993, 1549 pp.
- RICO AMORÓS, A. *Sobreexplotación de aguas subterráneas y cambios agrarios en el Alto y Medio Vinalopó (Alicante)*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Excm. Diputación de Alicante, Murcia, 1994, 250 p.